

METHOD AND APPARATUS FOR MEASURING THE CONTENTS OF COMPONENTS OF SKIM MILK, MILK, CREAM AND CHEESE USING NEAR INFRARED RAY.

Patent Number: ☐ EP0487733, A4, B1
Publication date: 1992-06-03
Inventor(s): SUEYASU RYOICHI (JP); WATANABE MAYUMI (JP); SAGARA KAZUHIKO (JP); KAYA HIDEHIKO (JP)
Applicant(s):: SNOW BRAND MILK PROD CO LTD (JP)
Requested Patent: JP4047254
Application Number: EP19910903694 19910204
Priority Number(s): JP19900156750 19900615; WO1991JP00129 19910204
IPC Classification: G01N21/35 ; G01N33/04
EC Classification: G01N21/35G
Equivalents: ☐ GB2250814, ☐ US5258620, ☐ WO9119970

Abstract

Components of milk products are measured using near-infrared rays of two or more specific wavelengths from 700 to 1200 nm and a specific optical path length to 1 to 15mm. The two specific wavelengths may be one having a high correlation to the composition of an object component and the other having a close correlation, or preferably both having high correlations. An object is irradiated with light at the two specific wavelengths, and the amounts of light passing through it is measured to find light absorbancy, so that the composition of the object is evaluated using a double regression formula. The measurement is carried out using a detector which receives near-infrared rays from the Michelson interferometer optical system through a spectral filter and a sample in the sample cell, so as to convert its input into the electric quantity thereof to its input into calculate the light absorbancy of the object; a device that amplifies the light absorbancy; a device that digitally converts the amplified light absorbancy; and a device that operates the digitally

converted electric signals.



Data supplied from the esp@cenet database - I2

⑫ 公開特許公報(A)

平4-47254

⑮ Int. Cl.⁵G 01 N 21/35
33/04

識別記号

Z

庁内整理番号

7529-2 J
7906-2 J

⑭ 公開 平成4年(1992)2月17日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全8頁)

⑮ 発明の名称 近赤外線を用いて脱脂乳、牛乳、クリーム及びチーズの成分含量を測定する方法及び装置

⑯ 特 願 平2-156750

⑰ 出 願 平2(1990)6月15日

特許法第30条第1項適用 平成2年2月5日、社団法人日本食品工業学会発行の「第5回非破壊計測シンポジウム講演要旨集」に発表

⑱ 発 明 者	末 安	亮 一	山梨県北巨摩郡小淵沢町796番地5号
⑱ 発 明 者	渡 辺	真 弓	長野県茅野市玉川927番地223号
⑱ 発 明 者	相 良	一 彦	山梨県北巨摩郡小淵沢町796番地5号
⑱ 発 明 者	栢	英 彦	山梨県北巨摩郡小淵沢町7685番地2号
⑲ 出 願 人	雪印乳業株式会社		北海道札幌市東区苗穂町6丁目1番1号
⑳ 代 理 人	弁理士 渡 辺 勤		外1名

明 細 書

1. 発明の名称

近赤外線を用いて脱脂乳、牛乳、クリーム及びチーズの成分含量を測定する方法及び装置

2. 特許請求の範囲

(1) 乳製品の成分測定を、近赤外線を用いて測定する方法において、2つ以上の特定波長と特定の光路長を用いて、該特定波長を試料中に透過させ、その透過光量を測定して吸光度を求め、重回帰式を用いて成分値を算出することを特徴とする乳製品の成分測定方法。

(2) マイケルソン干渉光学系装置から分光フィルターを経てサンプルセルの試料を透過した近赤外線を受光し、その電気量を変換しその吸光度を算出する受光装置と出力された吸光度を増幅する装置、その増幅された吸光度をデジタル変換する装置及びデジタル変換された電気信号を演算処理する装置からなる近赤外線成分測定装置において、分光フィルターが波長 700nm～800nm、820nm～950nm、960

nm～1060nm及び1070nm～1200nmの短波長域から選択される2つ以上の特定波長を有する分光フィルターであり、かつサンプルセルの光路長が1mm～15mm、望ましくは2mm～10mmの範囲から選択されるサンプルセルであることを特徴とする乳製品成分測定装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、脱脂乳、牛乳、クリーム及びチーズの成分含量を近赤外線を用いて非破壊的に、かつ迅速に測定する方法及びその装置に関する。(従来の技術)

従来、プロセスチーズやナチュラルチーズなどの水分、脂肪、タンパク質、塩分の分析はサンプルを細断し、薬品処理を行うなど特定の化学成分ごとに決められた方法を用いて測定が行われている。これらの方法では煩雑な操作と分析結果を得るまでに長時間を要するなどの問題があった。

近年、近赤外線を用いて成分分析を行う手法

が開発されつつあり、チーズの分野についてもこれらの手法を利用して塩分以外の化学成分値を求めることが試みられている。しかしながら、これら報告のほとんどは波長1100~2500nmまでの領域を使い、反射測定法により求めているが、(Joseph F. Frank J. Dairy Sci. 65.1110-1116.1982) チーズ中の塩分含量の測定についてなされた報告は全く見当たらない。

なお、以上のような従来の長波長で反射測定を行った場合の標準誤差は、牛乳の全固形分で0.076%、脂肪で0.048%、タンパク質で0.046%、乳糖で0.053%であり、ナチュラルチーズの場合は水分で1.53%、脂肪で1.51%、タンパク質で2.20%で、とくにチーズにおいては分析精度が低い。

以上のような従来の方法では、反射測定を行うためには極めて滑らかな光の反射面を作成しなければならないという煩雑なサンプリング操作を行わなければならない、また分析精度も低いためこの種の方法でチーズ成分をさらに迅速に

測定する方法に改良され実施されたものはない。

一方、牛乳については、迅速測定法としては赤外線を使ったミルコスキャンが実用化されているが、近赤外線を使った脱脂乳・牛乳・クリーム成分分析は実施されていない。

従来、近赤外線や赤外線により牛乳成分を分析する場合、サンプルの光路長は0.5mm以下にしなければならない、これではサンプリングエラーや前回のサンプルの残留分などにより良好な再現性が得られにくいという問題があった。

さらに、赤外線により牛乳中の脂肪分を求めようとする場合、脂肪球を破砕するため約300 kg/cm²の均質圧力をかけて均質化しなければならない、そのための特別な装置を必要としていた。

また、牛乳成分中の灰分は赤外線にて測定することはできないため、一般に実用化されている分析機器はこれら赤外線による非測定成分を固定値として取り扱わねばならなかった。

このように、従来使われてきた赤外線や波長1100~2500nmまでの近赤外線では上記のように

煩雑なサンプリング、分析の精度の低いこと、サンプリングの光路長を0.5mm以下にする必要のあることなどのため、乳製品についてはこれらの問題点を解決するに至っておらず、そのためさらに波長700~1200nmまでの近赤外線を使って牛乳成分を測定した報告は見当たらない。
(課題を解決するための手段)

本発明の特徴は、脱脂乳、牛乳、クリームおよびチーズなどを均質処理や薬品処理といったような特別な前処理を行わずに、近赤外線を用いて成分を迅速に測定することにある。

本発明者らは、上記のように、従来の近赤外線や赤外線では、反射測定を行わなければならない、透過測定を行う場合には、サンプルの光路長は0.5mm以下となり、サンプルの採取や、その再現性が難しいこと、さらに乳製品は、液状の牛乳、脱脂乳、固状体のバターチーズ等と液状固状とあってその物の状態が一定せず、サンプルの光路長を長くする必要があることやまたそのため、近赤外線の波長を短くしなけれ

ばならない等の課題があった。そのため、これらの方法について鋭意研究した結果、波長700~1200nmまでの近赤外線を使い、サンプルの透過光量を測定し、多変量解析手法により検量線を作成して利用することにより目的を達成することがわかり本発明を完成した。

すなわち、本発明は、乳製品の成分測定を、近赤外線を用いて測定する方法において、2つ以上の特定波長と特定光路長を用いて、該特定波長を試料中に透過させ、その透過光量を測定して吸光度を求め、重回帰式を用いて成分値を算出することを特徴とする乳製品の成分測定方法である。

又、以上のような方法の実施に使用する装置は次のようなものである。マイケルソン干渉光学系装置から分光フィルターを経てサンプルセルの試料を透過した近赤外線を受光し、その電気量を変換しその吸光度を算出する受光装置と出力された吸光度を増幅する装置、その増幅された吸光度をデジタル変換する装置及びデジタ

ル変換された電気信号を算出処理する装置からなる近赤外線成分測定装置において、分光フィルターが波長 700nm～800nm、820nm～950nm、960nm～1060nm及び1070nm～1200nmの短波長域から選択される2つ以上の特定波長を有する分光フィルターであり、かつサンプルセルの光路長が1mm～15mm望ましくは2mm～10mmの範囲から選択されるサンプルセルであることを特徴とする乳製品成分測定装置である。

具体的には、本発明は牛乳、脱脂乳、クリーム、ナチュラルチーズ、プロセスチーズに波長700nm～1200nmまで特定の近赤外線を照射して照射した特定の近赤外線透過光量を得、同時に化学分析により成分含量（複数でも良い）を求める。

この操作を複数検体（好ましくは50検体以上）について行う。

次に、化学分析により得られた目的成分含量、各成分の含量を測定するために最適な成分換算係数値を重回帰分析を使って求める。次にこれ

測定波長を3つ以上用いた場合、計算上では、精度が良くなる（相関係数が上り、標準誤差が小さくなる）。

したがって、波長の数を増やせば増やすほど、一見、精度は向上していくが、これは検量線を作成するとき用いたサンプルにのみに有効であって（いわゆるオーバーフィッティング）、未知サンプルを分析した時の精度を表すものではない。オーバーフィッティングを防止するためには、50検体程度のサンプル数であれば、2波長程度で充分有効である。

測定波長を2波長使用する理由（1波長でない理由）は、一般にNIR（近赤外線の英名「Near Infrared」のイニシャル）において、目的成分を測定する場合、第1波長（プライマリーターム）には目的成分と相関の高い波長を、第2波長（セコンダリーターム）には目的成分と相関の近い波長を使用する。（両方とも相関の高い波長を使用するという例外もあるが、例外については後述する。）

らの値を用いて検量線を作成する。

例えば、牛乳中の脂肪含量（C%）の検量線は次の式で近似することができる。

$$C\% = K_0 + K_1 \lambda_1 + K_2 \lambda_2 \cdots (1)$$

ここで、 λ_1 、 λ_2 は脂肪含量に相関のある特異的な波長でそれぞれ884nm、1134nmに対応する吸収の強さであり、 λ_1 、 λ_2 はサンプル及び成分ごとに定まる値となる。Kは成分換算係数値であり、サンプル及び成分ごとに定まる比例定数である。ここでは、化学分析により求めた脂肪含量と（1）式で推定した値の相関係数が最も高くなり、かつ推定値と化学分析値のも差が最も小さくなるように、多変量解析手法の中の重回帰分析を使ってKの値を求め決定する。

回帰式（1）のK及び λ の値はそれぞれ K_0 、 λ_1 までで十分に実用的である。すなわち、各成分ごとの特定波長は1つより2つの方が精度よく、実用的に十分である。3つ以上用いてもあまり意味はない。

例えば、脂肪を求める場合、第1波長は、脂肪の分子構造を反映したC-H結合の吸収バンドを用い、第2波長には脂肪の分子構造とは関係のないO-H、N-Hの結合の吸収バンドを用いる。

相関係数の高い第1波長だけを使って、検量線を作成できれば良いのだが、精度が上がらないことが多い。これは、サンプルの状態（サンプルの厚み、温度、PH、脂肪球の大きさ、色など）により、同じ波長を用いても、わずかに光の透過状態が異なる。このようなノイズによる透過光量の変動を補正するため、第2波長が必要となる。

例外的に全固形分を求めるような場合には、2波長共相関係数の高い波長を用いる場合がある。NIRの吸収バンドには、全固形に対応する吸収バンドは存在しない。

しかしながら、全固形分は、脂肪+タンパク質で、説明することができるため、検量線中の波長に、脂肪の吸収バンドとタンパク質の吸収

バンドを使って検量線を作成することになり、両波長共相関係数が高くなる。

この場合、第3波長に相関係数の近い波長を使用して、ノイズ補正を行うべきかどうか、議論の分かれるところであるが、前述したようにオーバーフィッティングを防止するため第3波長は使わない方が良くと判断される。

以上の如く検量線を作成した後は、検量線に使用した波長の近赤外線を照射して吸収の強さを測定し、(1)式の λ に代入して成分含量を求める。

このようにして求めた近赤外線による牛乳の75検体の化学分析(公定法)により求めた値と比較し、両者の相関係数及び標準誤差を求めたところ、それぞれ0.997、0.076であった。これらの測定値を表1、及び縦軸に化学分析した(公定法)による値、横軸に近赤外線による分析値をとり図1に示した。これらの結果から近赤外線による分析値は十分に信頼性を有することがわかる。

<表1>

公定法 化学分析値A	本発明 近赤外線分析値B	差 B-A	公定法 化学分析値A	本発明 近赤外線分析値B	差 B-A
3.530	3.414	-0.115	2.970	2.931	-0.039
3.220	3.107	-0.113	3.600	3.511	-0.089
3.380	3.298	-0.082	3.250	3.204	-0.056
3.460	3.364	-0.096	2.830	2.685	-0.144
3.310	3.194	-0.116	3.530	3.507	-0.023
3.260	3.210	-0.050	2.850	2.761	-0.089
3.200	3.114	-0.086	3.560	3.443	-0.117
2.480	2.411	-0.069	3.880	3.745	-0.135
3.210	3.147	-0.063	3.690	3.603	-0.087
2.370	2.267	-0.103	3.880	3.787	-0.093
2.640	2.578	-0.062	3.730	3.671	-0.059
2.370	2.324	-0.046	4.350	4.451	0.101
2.010	1.913	-0.097	5.720	5.693	-0.027
3.650	3.631	-0.019	6.390	6.346	-0.044
3.250	3.241	-0.009	6.180	6.103	-0.077
3.120	3.069	-0.051	5.490	5.472	-0.018
3.450	3.392	-0.058	5.010	5.161	0.151
3.520	3.638	0.118	5.650	5.686	0.036
3.170	3.240	0.070	6.130	6.100	-0.030
2.890	3.041	0.151	5.770	5.674	-0.096
3.100	3.164	0.064	7.220	7.172	-0.048
3.310	3.294	-0.016	5.390	5.513	0.123
2.840	2.871	0.031	6.000	5.883	-0.117
2.920	2.919	-0.001	3.310	3.375	0.065
3.260	3.340	0.080	3.590	3.623	0.033
3.210	3.324	0.114	3.640	3.653	0.013
3.080	3.176	0.096	3.880	3.909	0.029
3.230	3.355	0.125	3.940	3.965	0.025
3.110	3.121	0.011	3.720	3.749	0.029
2.600	2.562	-0.038	3.840	3.888	0.048
3.580	3.558	-0.022	3.900	3.913	0.013
3.040	3.054	0.014	3.940	3.989	0.049
3.120	3.132	0.012	4.190	4.263	0.073
3.050	3.044	-0.006	4.120	4.224	0.104
3.070	3.110	0.040	4.360	4.402	0.042
2.860	2.849	-0.011	4.930	4.830	-0.100
2.530	2.476	-0.054	3.730	3.775	0.045

相関係数 0.997

標準誤差 0.076

他の測定成分である全固形、タンパク質、カゼイン、乳糖、塩分なども全く同様にして求めることができる。

このように作成した検量線を用いることにより、なんら特殊な前処理を行うことなく迅速に精度良く非破壊的に目的成分を求めることができる。

さらに、従来の技術では測定不可能であった脱脂乳及び牛乳成分中の灰分含量も本方法を用いることにより測定可能となる。

すなわち、牛乳中の灰分の中で絶対量の多いものはカルシウムやリン酸塩であるが、これら無機成分は赤外線や近赤外線に対しては不活性であるため従来測定できないとされてきた。しかしながら、これらカルシウムやリン酸塩は乳中でタンパク質と結合して親水コロイドを形成しており、タンパク質中の官能基であるN-H基に影響をあたえると考えられることに着目した。

そのため、近赤外線中のN-H結合の吸収波

長を用いることにより、牛乳成分中の灰分の測定を可能にした。

N-H基の吸収波長は種々あるが、そのうちの特定の2つの波長を用いると最も精度の良いことがわかった。また3つ以上の波長を求めることは何等差し支えない。

灰分についても前記の脂肪成分と全く同じ方法で求めることができる。

以上のように、本発明では液体、固体等の物状態を示す各種乳製品の透過測定に適応した近赤外線の範囲700nm~1200nm及び光路長の範囲1mm~15mmを定め、さらにこの近赤外線の波長の中で2つ以上の特定波長を定めることによって各種乳製品から迅速に精度良く、非破壊的にその目的成分、すなわち、脂肪、全固形分、タンパク質、カゼイン、乳糖、塩分、灰分などの含量などを求めることができたものである。また、この場合の近赤外線及び光路長を具体的に示すと次のとおりである。

(1) 2つ以上の特定波長 (単位: nm)

	(a)	(b)
脂肪	840 ~ 940	1000~1150
全固形分	800 ~ 950	1040~1100
タンパク質	880 ~ 970	1050~1150
カゼイン	770 ~ 800	960~1000
乳糖	750 ~ 780	1000~1070
塩分	800 ~ 920	1150~1200
灰分	700 ~ 770	950~1070

(2) 特定光路長 (単位: mm)

牛乳及び脱脂乳	2 ~ 6 望ましくは 4
クリーム	1 ~ 2 望ましくは 2
チーズ	2 ~ 15 望ましくは 10

光路長が以上の場合より長い光路長であると光の透過光量が少なくなる。すなわち、サンプル中を光が通らなくなっていく。

本発明ではクリームで2mm、脱脂乳及び牛乳で4mm、チーズで10mm、の光路を規定している。1200nm以上の近赤外線及び赤外線は、水の吸

収が著しく大きいので、乳製品のような水分を多く含むものの測定には不向きとされていた。測定を行うには、反射測定を行うか又は光路長を0.5mm以下にする必要があった。(そうしないと透過しない。)

本発明に使用する波長域 700~1200nmは可視光線に近いため水の透過性が良く、水分を多く含む物質でも測定可能である。

さらに、水の透過性が良いため、前記の長い光路長をとっても光の透過があるので、サンプルの調整が簡単で、結果的に精度のよい測定結果を得ることができる。

そして、牛乳、脱脂乳及びクリームの成分を測定するに際しては、試料の温度を36~45℃望ましくは39~41℃に調整して成分を測定することが望ましい。

なぜなら、チーズのような常温で固体のものには、温度条件を厳密に設定することは必要ない。しかし、牛乳のような液体を測定するときは、一定の温度にする必要がある。温度が例え

ば5℃のように低すぎるとサンプルセルに結露する。又、例えば50℃のように高すぎると牛乳の表面に膜を形成するので、成分の変化を引き起こす。したがって、牛乳のような場合、含まれる脂肪が均一に分散している必要があるため、このような温度の範囲の乳脂肪の融点(約38℃)以上の温度にする必要がある。

(実施例)

以下、実施例を示して本発明を具体的に説明する。

〔実施例1〕

第2図は本発明の実施例に係わる測定方法を実施するために使用される装置を示している。先ず、この装置を説明する。

公知のマイケルソン干渉光学系において、光源(1)から光を通すスリット(2)を通過した光を固定ミラー(4)と移動ミラー(5)に向けて2つの直交する2つの光に分割投射する。ビームスプリッター(3)とミラー(4)、(5)より反射され、かつビームスプリッター

(3)上で再び重ね合わされた光を通すスリット(6)と、移動ミラー(5)を所定の位置に移動させるための移動ミラー駆動装置(14)を備えている。

移動ミラー駆動装置(14)はコンピューター(13)に接続されており、コンピューター(13)からの信号により制御される。

図中(7)は反射ミラーであって、マイケルソン干渉光学系のスリット(6)から出射された光波を分光フィルター(8)に向けて反射する。出射光を分光フィルターに直接入射されるようにしても良い。この場合、反射ミラー(7)は必要がない。

反射ミラー(7)とサンプルセル(9)の間には分光フィルター(8)の通過により選択された波長帯域の光波は、サンプルセル(9)の入射口より入射する。

このとき用いる分光フィルターは波長 700nm ~ 800nm、820nm ~ 950nm、960nm ~ 1060nm及び1070nm ~ 1200nmがあり、これらの波長帯域の

特定の波長をもつ2つ以上のフィルターをセットする。

サンプルセルはその光路長が2~10mmの範囲にあるものを用いることが望ましいが、1~15mmの範囲でも差支えない。この範囲の光路長のうち、乳製品の種類に応じた特定の光路長をもつサンプルセルを用いる。

透過光量は検知器(10)で検知される。

検知器(10)で光電変換されて検知された透過光を電気信号に変換され、増幅器(11)で増幅され、ついで変換器によりデジタル信号に変換され、該デジタル信号がコンピューター(13)に入力される。

入力された信号を重回帰式を用いて成分値を算出できるようにした測定装置である。

〔実施例2〕

40±1℃に温度調節し、実施例1の装置を用いて光路長4mmの石英ガラス製キューベットセルに入れた牛乳74検体及び脱脂乳40検体(全固形、脂肪を除く)の波長700~1200nmまでの特定の

2つの近赤外線を照射して、照射した特定の近赤外線透過光量を求めた。特定の近赤外線とは第2表中の(2)をいう。

同時に湿式化学分析法(公定法)により牛乳中の全固形、脂肪、タンパク質、カゼイン、乳糖、灰分及び脱脂乳中の全固形、脂肪を除くタンパク質、カゼイン、乳糖、灰分含量を求め、重回帰分析の手法を用いて、目的成分と最も相関係数が高く、かつ化学分析値との差が最も小さくなるような目的成分を推定するのに最適な成分換算係数を求めて検量線を作成した。

第2表に各成分の2つの特定波長と、その波長を用いて脱脂乳及び牛乳成分を推定した場合の測定精度(標準誤差)を示す。

<第2表>

成分	重相関係数(1)	特定波長(nm)(2)	標準誤差
全固形	0.997	878.1058	0.079
脂肪	0.997	884.1134	0.076
タンパク質	0.838	966.1076	0.064
カゼイン	0.873	790.966	0.054
乳糖	0.981	771.1060	0.053
灰分	0.953	968.1064	0.030

(1) 重回帰式で求めた。
(2) 2つの選択波長。

〔実施例3〕

40±1℃に温度調節し、実施例1の装置を用いて光路長4mmの石英ガラス製キューベットセルに入れた脱脂乳70検体の波長700~1200nmまでの特定の2つの近赤外線を照射して、照射した特定の近赤外線透過光量を求める。特定の近赤外線とは第3表中の特定波長をいう。

同時に湿式化学分析法(公定法)により全固形、脂肪含量を求め、実施例2と同じ様に重回帰分析を用いて、検量線を作成した。

第3表に脱脂乳中の全固形及び脂肪含量を測定するための2つの特定波長と、その波長を用いて成分を推定した場合の測定精度(標準誤差)を示す。

<第3表>

成分	重相関係数	特定波長(nm)	標準誤差
全固形	0.993	878.1058	0.082
脂肪	0.991	940.1138	0.051

〔実施例4〕

40±1℃に温度調節し、実施例1の装置を用いて光路長2mmの石英ガラス製キューベットセルに入れたクリーム30検体の波長700~1200nmまでの特定の2つの近赤外線を照射して、照射した特定の近赤外線透過光量を求めた。

同時に湿式化学分析法(公定法)により全固形、脂肪含量を求め、実施例2と同じ様に重回帰分析を用いて、検量線を作成した。

第4表にクリーム中の全固形及び脂肪含量を測定するための2つの特定波長と、その波長を用いて成分を推定した場合の測定精度(標準誤差)を示す。

<第4表>

成分	重相関係数	特定波長(nm)	標準誤差
全固形	0.995	928.1060	0.119
脂肪	0.999	931.1140	0.188

〔実施例5〕

実施例1の装置を用い、光路長10mm（サンプルの厚み10mm）にしたナチュラルチーズ55検体の波長700～1200nmまでの特定の2つの近赤外線照射して、照射した特定の近赤外線透過光量を求めた。

同時に湿式化学分析法（公定法）により全固形、脂肪、タンパク質、塩分含量を求め、実施例2と同じ様に重回帰分析を用いて、検量線を作成した。

第5表にナチュラルチーズ中の各成分含量を測定するための2つの特定波長と、その波長を用いて成分を推定した場合の測定精度（標準誤差）を示す。

<第5表>

成 分	重相関係数	特定波長(nm)	標準誤差
全固形	0.991	907.1047	0.432
脂 肪	0.973	845.922	0.529
タンパク質	0.992	897.1133	0.325
塩 分	0.991	830.1165	0.092

（発明の効果）

本発明によれば、牛乳、ナチュラルチーズ、プロセスチーズの成分含量を迅速かつ均質処理や薬品処理のような前処理を全く必要とせず、破壊することなく1検体あたり約30秒程度で牛乳6成分、チーズ4成分をそれぞれ同時に測定することができる。

また、従来の赤外線による牛乳成分測定器では測定できなかった灰分含量も測定することが可能である。

4. 図面の簡単な説明

第1図は公定法による分析値と本発明による分析値との相関関係を示す図、

第2図は本発明装置の説明図である。

- (1) 光源
- (2) スリット
- (3) ビームスプリッター
- (4) 固定ミラー
- (5) 移動ミラー
- (6) スリット

〔実施例6〕

実施例1の装置を用いて、光路長10mm（サンプル厚みを10mm）にしたプロセスチーズ70検体の波長700～1200nmまでの特定の2つの近赤外線照射して、照射した特定の近赤外線透過光量を求める。特定の近赤外線とは、第6表中の特定波長をいう。

同時に湿式化学分析法（公定法）により全固形、脂肪、タンパク質、塩分含量を求め、実施例2と同じ様に重回帰分析を用いて、検量線を作成した。

第6表にプロセスチーズ中の各成分含量を測定するための2つの特定波長と、その波長を用いて成分を推定した場合の測定精度（標準誤差）を示す。

<第6表>

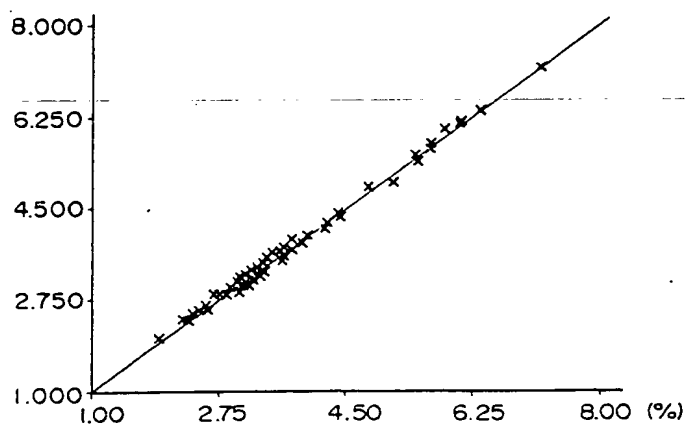
成 分	重相関係数	特定波長(nm)	標準誤差
全固形	0.997	825.910	0.329
脂 肪	0.981	918.1024	0.289
タンパク質	0.995	896.1128	0.335
塩 分	0.979	911.1195	0.065

- (7) 反射ミラー
- (8) 分光フィルター
- (9) サンプルセル
- (10) 検知器
- (11) 増幅器
- (12) 変換器
- (13) コンピューター
- (14) 移動ミラー駆動装置

出願人 雪印乳業株式会社
代理人 渡 辺 勲
(外1名)



第 1 図



第 2 図

- (1) 光源
- (2) スリット
- (3) ビームスプリッター
- (4) 固定ミラー
- (5) 移動ミラー
- (6) スリット
- (7) 反射ミラー
- (8) 分光フィルター
- (9) サンプルセル
- (10) 検知器
- (11) 増幅器
- (12) 変換器
- (13) コンピューター
- (14) 移動ミラー駆動装置

